

Elektro-Proportionale Einschraubventile

Anwendungen

SUNs elektrisch betätigte, proportionale Druck- und Stromventile bieten zahlreiche Möglichkeiten der Proportionalsteuerung im Bereich der Vorsteuerungen sowie bei den Hauptstufenventilen. Sie haben den Vorteil der Fernsteuerbarkeit, der unterschiedlichen Durchflussbereiche und des T-8A Steuerungskonzepts. Wie alle Magnetventile von SUN sind diese Ventile direkt gesteuert.

Druckbegrenzungsventile

SUNs proportionale Druckbegrenzungsventile mit Vorsteuerfunktion haben zwei Anschlüsse und sind in vielen Druckbereichen erhältlich.

Sie werden in normaler und in inverser Ausführung angeboten.

Invers bedeutet, dass bei steigendem Eingangssignal der Druck absinkt.

Der Nenndurchfluss ist 1 l/min.

Das Design ermöglicht, dass sie einzeln oder als Vorsteuerung in einem Hauptstufen-Druckbegrenzungsventil eingesetzt werden können, wobei Volumenströme bis 760 l/min möglich sind.

3-Wege Druckregelventile

Druckregelventile werden üblicherweise eingesetzt, um einen reduzierten Druck in einem Sekundärkreis zu regeln. Druckbegrenzungsventile dagegen regeln den Maximaldruck in einem Primärkreis.

Die proportionalen 3-Wege Druckregelventile von SUN bieten eine elektro-proportionale Druckregelung mit integrierter Druckbegrenzungsfunktion.

Die Ventile sind mit normaler und inverser Funktion erhältlich. Invers bedeutet, dass bei steigendem Eingangssignal der Druck absinkt.

Der Nenndurchfluss beträgt 20 l/min.

Wenn höhere Durchflüsse bis 320 l/min erforderlich sind, können mit einem Vorsteuerventil unterschiedliche Hauptstufen mit Druckbegrenzungs- oder Druckregel-funktion angesteuert werden.

Für Schaltungen, die eine sehr schnelle und genaue Druckregelung erfordern, gibt es Versionen mit verbesserter Dynamik. Obwohl 3-Wege Druckregelventile in Ruhestellung geöffnete Komponenten sind, kann bei umgekehrter Durchströmung der Schieber zugezogen werden. Bei möglichen Umkehrströmen muss ein se-

parates Umgehungs-rückschlagventil vorgesehen werden.

Stromregelventile

Die proportionalen Stromregelventile von SUN mit zwei und drei Anschlüssen entsprechen einer Blende, die proportional zu einem elektrischen Eingangssignal verstellt wird.

Die Ventile sind mit offener oder geschlossener Ruhestellung erhältlich.

Es gibt eine Anzahl von Durchflussbereichen, um die Auflösung zu optimieren. Der Nenndurchfluss beträgt 40 l/min.

Proportionalverstärker

SUNs Proportionalverstärker wurden speziell für die Proportionalventile von SUN optimiert.

Sie sind als Steckerverstärker für DIN Kontakte und in der Ausführung als Spule mit integrierter Elektronik erhältlich.

Die Ausführung mit integrierter Elektronik entspricht in der Version mit Deutsch Stecker der Schutzklasse IP 69K.

Beide Ausführungen können mit einem Handprogrammiergerät umprogrammiert werden.

Weitergehende Informationen finden Sie in SUNs Technischen Hinweisen zu den Proportionalverstärkern.

Designkonzepte und Eigenschaften

Gemeinsame Eigenschaften aller elektro-proportionalen Magnetventile von SUN

Die Ventile sind direkt gesteuert und benötigen daher weder einen minimalen Steueröldruck noch einen Steuerölstrom.

Die Konstruktion der Ventile beruht auf einem kraftausgeglichene Designprinzip. Die Magnetkräfte wirken den hydraulischen Kräften proportional entgegen.

Die Schaltrohre sind für 350 bar Betriebsdruck ausgelegt und alle Anschlüsse können mit 350 bar belastet werden.

Die Ventile arbeiten mit einem nassen Magneten in drückender Arbeitsweise und mit geringer Reibung.

Die Charakteristik der Magnetkraft ist relativ konstant über den Hub.

Die veröffentlichten Ventilleistungen setzen die Benutzung eines Dithers (PWM) voraus.

Die empfohlene Frequenz ist 140 Hz. Alle Kenndaten wurden bei allen Ventilen mit dieser Frequenz bestimmt.

Die Ventilhysterese beträgt mit Dither weniger als 4 %.

Auch ein variables, analoges Gleichstromsignal kann benutzt werden, um die Ventile zu betreiben. Die Hysterese wird dann jedoch größer als 7 %. Diese Methode der Bestromung führt aufgrund der höheren Verlustleistung zu höheren Temperaturen der Spulen.

Zu niedrige Ditherfrequenz kann zu einer Welligkeit im Druckverlauf führen. Durch Erhöhung der Ditherfrequenz kann dieses Problem behoben werden.



Bitte beachten: Alle elektro-proportionalen Magnetventile von SUN wurden für den Betrieb mit mineralölbasierenden Hydraulikflüssigkeiten entwickelt. Der Einsatz anderer Flüssigkeiten kann zu Fehlfunktionen führen.



Elektro-proportionale Druckbegrenzungsventile

Elektro-proportionale Vorsteuer-Druckbegrenzungsventile mit zwei Anschlüssen – RBAP und RBAN

Das Standard Druckbegrenzungsventil RBAP und das inverse Ventil RBAN werden üblicherweise als Vorsteuerventile für größere Druckregelventile eingesetzt. Das RBAP Druckbegrenzungsventil ist im Ruhezustand offen. Beim Anstieg des Spulenstroms steigt auch der Druck an Anschluss 1. Das inverse RBAN Druckbegrenzungsventil ist in Ruhestellung geschlossen und auf einen vom Kunden zu wählenden Druck voreingestellt. Beim Anstieg des Spulenstroms sinkt der Druck an Anschluss 1. Die Ventile haben folgende Kenndaten:

- Sie passen in die T-8A Einschraubbohrung. Der Nenndurchfluss beträgt 1 l/min. In Verbindung mit Hauptstufen Druckbegrenzungs- oder Druckregelventilen sind Nennvolumenströme bis 760 l/min möglich. Siehe Bild 1.
- Der Einschraubbohrungsadapter mit Modellcode XFAA-8X* (T-8A auf T-10) ermöglicht es, in bestehenden Anwendungen ein RBAC durch ein RBAP zu ersetzen.

- Die L-Verstellung des RBAP erlaubt eine Minimaldruckeinstellung oder eine Verschiebung der Druckkurve, wenn kein Eingangssignal anliegt. Die Höhe des Maximaldrucks wird dabei mit geändert.
- Das RBAN hat keine manuelle Einstellmöglichkeit. Nach Einstellung auf die Kundenvorgabe wird das Ventil versiegelt.
- Im unbetätigten Zustand hat das inverse Druckbegrenzungsventil die voreingestellte, maximale Druckeinstellung.
- Jeder Gegendruck an Anschluss 2 erhöht die Einstellung im Verhältnis 1:1.

Gedämpfte Variante verglichen mit der ungedämpften:

- Ein besonderes Merkmal, das den Druckverlauf der Ventile verbessert, ist eine Dämpfungseinrichtung im Anker, welche für alle Versionen mit Ausnahme der M-Verstellung lieferbar ist.
- Der gedämpfte Anker führt zu einer Verringerung der Spitzen im Druckverlauf bei minimalem Einfluss auf die Reaktionszeit. Bild 2 zeigt einen Vergleich der gedämpften mit der ungedämpften Variante bei einem Volumenstrom von 1 l/min.

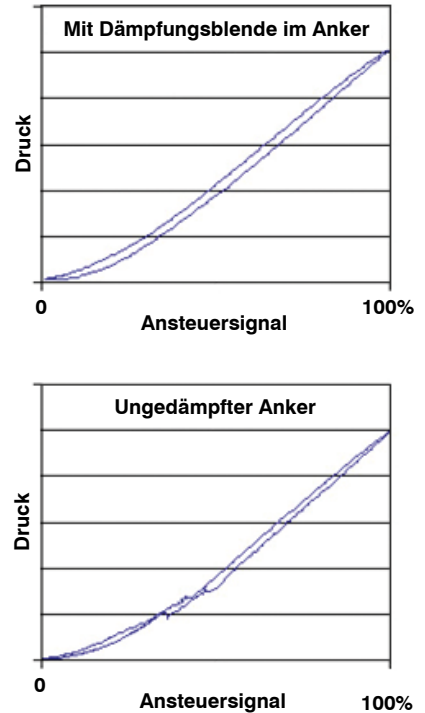


Bild 2: Druck über Ansteuersignal für ein RBAP mit und ohne Dämpfungsblende im Anker.

Vorsteuerstufe -
Elektro-Proportionalventil

Hauptstufe – Vorgesteuertes
Druckbegrenzungsventil

Elektro-proportionales Druck-
begrenzungsventil mit 760 l/min

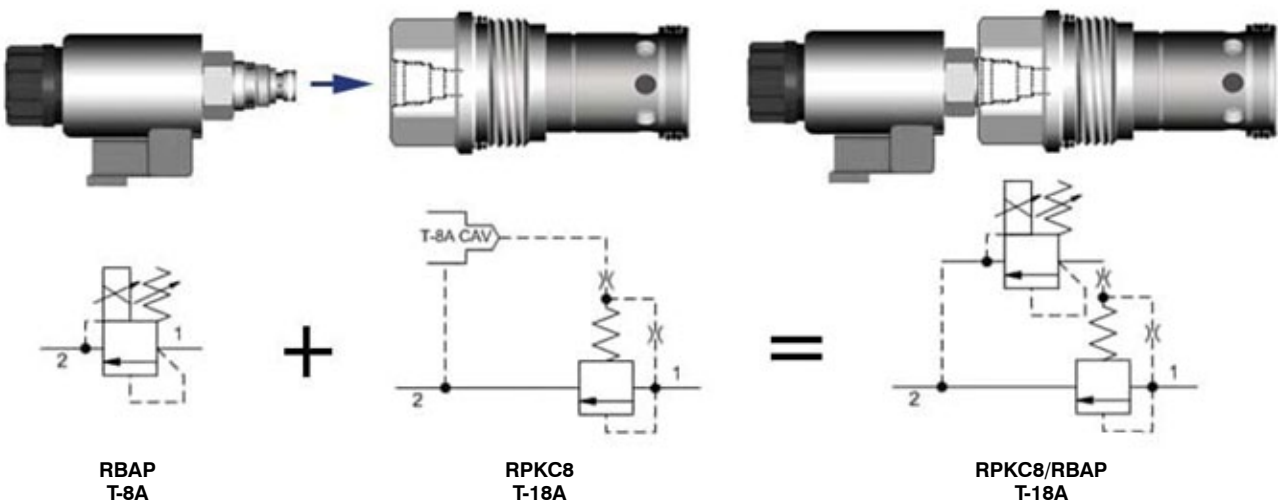


Bild 1: Das T-8A Konzept ermöglicht es, mit einem elektro-proportionalen Vorsteuerventil ein Hauptstufen-Druckbegrenzungsventil anzusteuern.

Elektro-proportionale 3-Wege Druckregelventile

Elektro-proportionale 3-Wege Druckregelventile mit drei Anschlüssen – PRDP und PRDN

Das Standard 3-Wege Druckregelventil PRDP und die inverse Variante PRDN sind direkt gesteuerte Elektro-Proportionalventile, die einen hohen Druck an Anschluss 2 auf einen niedrigeren, geregelten Druck an Anschluss 1 reduzieren. In der Betriebsart „Druckbegrenzung“ wird der Ölstrom zum Anschluss 3 umgelenkt. Das PRDP 3-Wege Druckregelventil befindet sich im Ruhezustand federbelastet im Druckbegrenzungsmodus, wobei Anschluss 1 mit Anschluss 3 verbunden ist. Wenn der Spulenstrom ansteigt, steigt proportional dazu der Druck an Anschluss 1. Das inverse PRDN 3-Wege Druckregelventil ist im Ruhezustand geschlossen bei einem voreingestellten, kundenabhängigen Druck. Bei ansteigendem Spulenstrom sinkt der Druck an Anschluss 1. Die Ventile haben folgende Kenndaten:

- Der Nenndurchfluss beträgt 20 l/min, der maximale Eingangsdruck sollte 350 bar nicht überschreiten.
- Folgende Druckbereiche sind verfügbar: „B“ 7-80 bar, „D“ 3,5 bis 35 bar und „E“ 1,7 bis 18 bar.

Das PRDP hat drei verschiedene Handbedienoptionen:

- „M“ (Standard) Stift zum Eindrücken mit Federrückstellung. Bei der Not-handbetätigung „M“ gibt es keine Möglichkeit, die maximal mögliche Druck-einstellung zu begrenzen. Der maximal mögliche Druck entspricht dem Druck an Anschluss 2.

Druck über Ansteuersignal

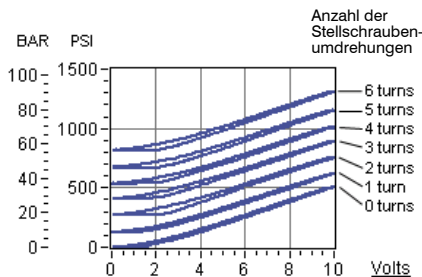


Bild 3: Verschiebung der Ventilkennlinie mit der Einstellschraube bei einem PRDP-LDN

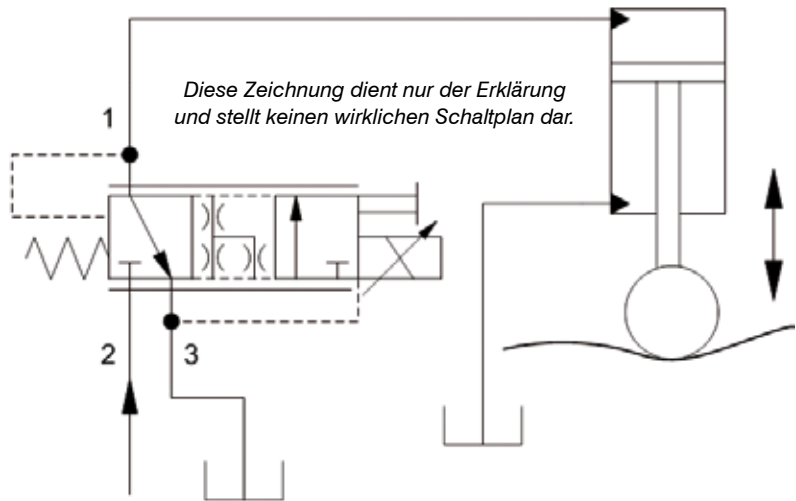


Bild 4: Ein PRDL 3-Wege Druckregelventil kann zur genauen Kraft/Druckregelung bei einem schwebenden Zylinder genutzt werden.

- „L“ Verstellung. Erlaubt die Einstellung eines Minimaldrucks oder eines Offsets, der ohne Eingangssignal anliegen soll. Dadurch wird auch die Maximaleinstellung des Ventils erhöht. Siehe Bild 3.
- „E“ Verstellung. Drehbare Handbetätigung mit Federrückstellung. Eine Drehung um 90 ° erlaubt eine Erhöhung des eingestellten Drucks um 50 %.

Das PRDN hat keine Handbetätigung. Nach dem Einstellen auf den vom Kunden gewünschten Wert wird das Ventil versiegelt.

Es wird empfohlen, den Anschluss 3 mit einer separaten Leckölleitung zu verbinden. Jeder Gegendruck an diesem Anschluss addiert sich zum eingestellten Druck im Verhältnis 1:1.

Beim Übergang vom Reduzieren zur Druckbegrenzung ist das Ventil geschlossen und hat eine sehr geringe Leckage von 41 ccm/min. Jedoch entsteht bei diesem Übergang eine Stufe im Druckverlauf. Diese Stufe ist unabhängig von der aktuellen Ventileinstellung und beträgt etwa 5 % des maximalen Drucks im jeweiligen Einstellbereich. Diese Eigenart kann dazu führen, dass die Ventile bei Lasthaltanwendungen ungeeignet sind. Ziehen Sie die PRDL oder PRDM Versionen in Betracht, wenn diese Übergangsstufe in Ihrer Anwendung ein Problem ergeben könnte.

Elektro-proportionale 3-Wege Druckregelventile mit offener Übergangsstellung und drei Anschlüssen – PRDL und PRDM

Das Standard 3-Wege Druckregelventil PRDL und die inverse Variante PRDM

haben Schieber mit geringer negativer Überdeckung, was zu einer offenen Übergangsstellung zwischen Druckregelung und Druckbegrenzung führt.

Diese Ventile haben ähnliche Kenndaten wie PRDP und PRDN mit folgender Ausnahme: die negative Überdeckung führt zu einem verbessertem dynamischen Verhalten.

Die offene Übergangsstellung führt zu einer höheren Leckage von 0,4 l/min. Diese Leckage spielt nur eine Rolle bei Anwendungen ohne Volumenstrom.

Die verbesserte Dynamik aufgrund der negativen Überdeckung erlaubt eine genaue Druckregelung auch dann, wenn externe Kräfte einen Druckanstieg bewirken können. Siehe Bild 4.

3-Wege Druckregelventile mit integrierter T-8A Einschraubbohrung und drei Anschlüssen – PP*B-8 und PPD-8

Wenn 3-Wege Druckregelung für höhere Volumenströme benötigt wird, sind die PP*B-8 Ventile (erhältlich von Serie 1 bis 4) und die PPD-8 Ventile (nur Serie 1) die richtige Wahl. Einige wichtige Kenndaten sollten beachtet werden:

- Diese vorgesteuerten Versionen haben einen fast stufenlosen Übergang zwischen Druckregel- und Druckbegrenzungsbetriebsart.
- Das PP*B-8 Ventil besitzt einen Steuerölstrom von 0,11-0,16 l/min.

Das PPDL-8 Ventil mit verbesserter Dynamik hat einen Schieber mit leicht negativer Überdeckung und eine kleinere Steuerölblende. Der Steuerölstrom steigt auf 0,16-0,50 l/min.

Empfehlenswert sind die Vorsteuerventile RBAP-X, RBAP-L oder RBAN (mit Dämpfungsbende), besonders in Kombination mit dem Ventil PPDL-8.

Elektro-proportionale 3-Wege Druckregelventile mit vier Anschlüssen – PSDP und PSDL

Die 3-Wege Druckregelventile PSDP mit geringer Leckage und PSDL mit verbesserter Dynamik haben einen vierten, externen Leckölanschluss. Diese Ventile haben ähnliche Kenndaten wie PRDP und PRDL mit den folgenden Ausnahmen:

- Die externe Leckölabfuhr über Anschluss 4 eliminiert den Einfluss von Druckschwankungen an Anschluss 3 auf die Ventileinstellung.
- Druck an Anschluss 4 erhöht die Ventileinstellung. Diese Eigenschaft wird benutzt, um den geregelten Druck über den maximalen Wert des gewählten Druckbereichs anzuheben. Siehe Bild 5.

3-Wege Druckregelventil mit integrierter T-8A Einschraubbohrung und 4 Anschlüssen – PV*A-8 und PVHL-8

Wenn 3-Wege Druckregelung für höhere Volumenströme in der Ausführung mit 4 Anschlüssen benötigt wird, sind die PV*A-8 Ventile (erhältlich von Serie 1 bis 4) und die PVHL-8 Ventile (nur Serie 1) die richtige Wahl. Diese Ventile haben ähn-

liche Kenndaten wie PP*B-8 und PPDL-8 mit den folgenden Ausnahmen:

- Die externe Leckölabfuhr über Anschluss 4 eliminiert den Einfluss von Druckschwankungen an Anschluss 3 auf die Ventileinstellung.
- Jeder Druck an Anschluss 4 addiert sich zur Ventileinstellung. Bei den großen Druckbereichen, die für die Vorsteuerventile RBAP-X, RBAP-L oder RBAN verfügbar sind, ist eine hydraulische Erhöhung des geregelten Drucks über Anschluss 4 nicht nötig.

Elektroproportionale Stromregelventile mit zwei Anschlüssen – FPCC und FPCH

Die direkt gesteuerten elektro-proportionalen Stromregelventile FPCC (in Ruhestellung gesperrt) und FPCH (in Ruhestellung offen) sind in vier Durchflussbereichen für FPCC und drei Durchflussbereichen für FPCH erhältlich. Die „A“, „B“ und „C“ Bereiche sind für beide Versionen gleich („A“ = 0,4-6 l/min, „B“ = 0,6-14 l/min und „C“ = 1-28 l/min). Beim FPCC gibt es zusätzlich den „D“ Bereich mit 1-40 l/min. Die Ventile haben folgende Kenndaten:

- Diese Ventile verfügen in gewissem Maße über Selbstkompensation beim Durchfluss von 1 nach 2.
- Für höchste Genauigkeit bei der Stromregelung wird empfohlen, dass eine Druckwaage zugefügt wird. Besonders beim Durchströmen von 2 nach 1 ist eine Druckwaage nötig.
- Die Durchflusskurven basieren auf dem Einsatz einer 14 bar Druckwaage. Siehe Bild 6. Die Kurven in Bild 7 wurden mit Druckwaagen mit anderen Federbereichen erzeugt.
- Die maximale Ventilleckage beträgt 100 ccm bei 210 bar. Beim FPCC ist dabei das Ansteuersignal 0 % und beim FPCH 100 %.
- Alle Handbetätigungen für Serie 1 Magnetventile können benutzt werden.
- Wenn zwei Zylinder bei einer Anwendung mit hohem Volumenstrom synchronisiert werden sollen, können zwei FPCC oder FPCH Stromregelventile in Verbindung mit einem Stromteiler an Stelle eines großen und teuren Proportional-Wegeventils zum Einsatz kommen. Siehe Bild 8.

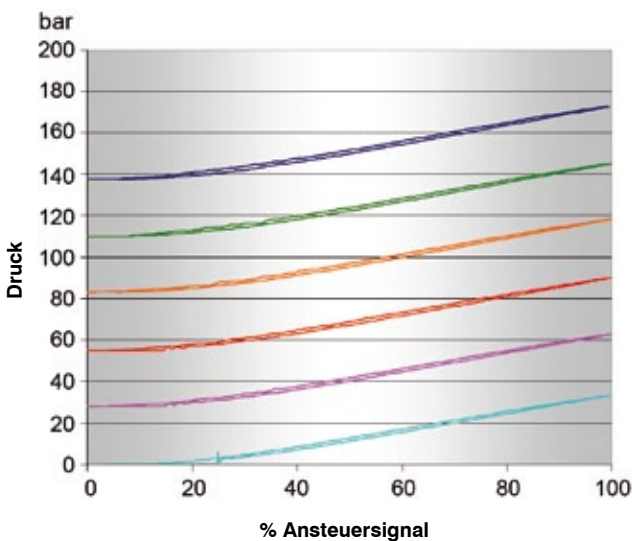
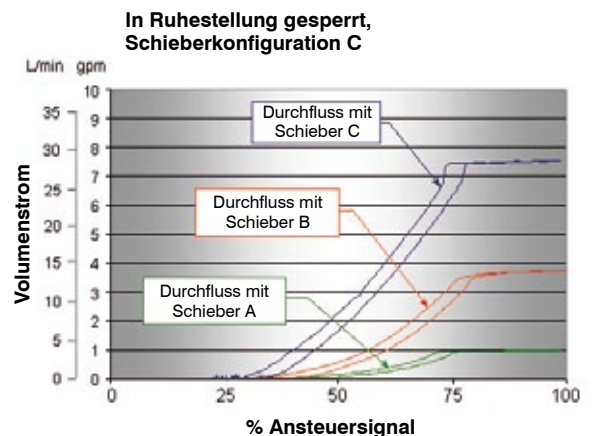
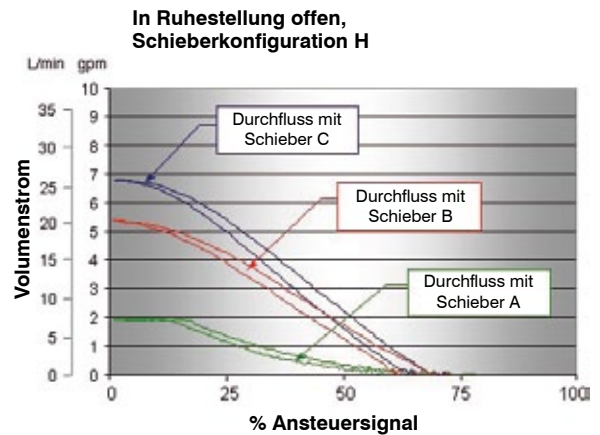


Bild 5: Ferngesteuerte Druckeinstellung von 0 bis 140 bar Druck über Ansteuersignal in Schritten von 28 bar bei einem PSDL-XBN, um den Maximal- und Minimaldruck anzuheben.

Bild 6: Die Nenndurchflüsse von FPCH (Ruhestellung offen) und FPCC (Ruhestellung gesperrt) basieren auf ihrem Durchfluss in Verbindung mit einer 14 bar 2-Wege Druckwaage.



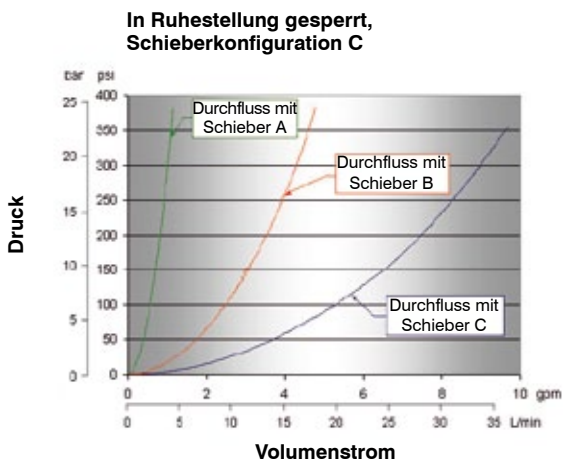
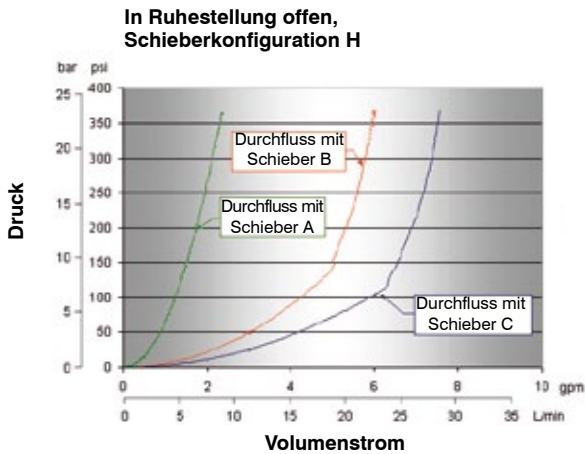
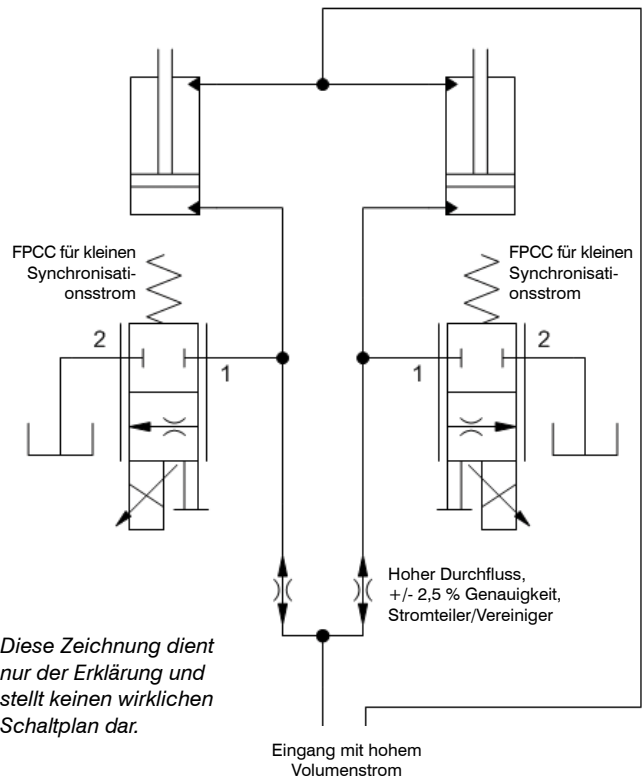


Bild 7: Für verschiedene Druckwaagen-Differenzdrücke kann der ungefähre Durchfluss durch FPCC und FPCH mit den Kurven oben abgeschätzt werden.



Diese Zeichnung dient nur der Erklärung und stellt keinen wirklichen Schaltplan dar.

Bild 8: In dieser Anwendung werden zwei Zylinder synchronisiert mit einem Stromteiler/Vereiniger mit hohem Durchfluss und hoher Genauigkeit und zwei FPCC Stromreglern. Der Durchflussbereich des FPCC wird in Abhängigkeit vom maximalen Teilungsfehler des Stromteilers ausgewählt. Eine Stellungsrückführung wird benötigt, aber die hohen Kosten eines großen Proportional- oder Servoventils werden vermieden.

Elektroproportionale Stromregelventile mit drei Anschlüssen – FMDA und FMDB

SUNs direkt gesteuerte, elektro-proportionale Stromregelventile FMDA und FMDB mit drei Anschlüssen sind Geräte der Serie 1 zur Zulaufregelung. Im Ruhezustand ist Anschluss 1 gesperrt und Anschluss 2 mit 3 verbunden. Die FMDA Ventile sind in vier und die FMDB Ventile in drei Durchflussbereichen erhältlich. Die Bereiche „A“, „B“ und „C“ sind bei beiden Versionen gleich („A“ = 0,4 – 6,1 l/min, „B“ = 0,4 – 15 l/min und „C“ = 0,4 – 23 l/min).

Das FMDA hat zusätzlich den Bereich „D“ mit 1,4 – 34 l/min. Die Ventile haben folgende Kenndaten:

- Alle angegebenen Durchflüsse gelten für die Durchströmung von Anschluss 1 nach 2.
- Die Ventile haben eine gute Selbstkompensation bei der Durchströmung von Anschluss 1 nach 2.
- Alle Volumenströme basieren auf der Verwendung einer 14 bar Druckwaage.

Elektro-Proportionale Einschraubventile

- Das Ventil hat eine geschlossene Übergangsstellung. Die maximale Leckage beträgt 30 ccm/min bei 70 bar.
- Alle Handbedienungen der Serie 1 Magnetventile können eingesetzt werden.
- Der Volumenstrom von Anschluss 2 nach 3 ist nicht proportional.
- FMDA Ventile bieten eine sehr gute Auflösung, jedoch ist der Rückstrom begrenzt auf 6 l/min. Siehe Durchflusskurven in Bild 9.

- FMDB Ventile haben eine geringere Auflösung, aber von Anschluss 2 nach 3 ist der volle Volumenstrom möglich. Siehe Durchflusskurven in Bild 10.
- Zwei FMDB Ventile können benutzt werden, um ein 4/3-Wegeventil nachzubilden, bei dem der Rückfluss durch das Ventil erfolgt. Siehe Bild 11.
- Zwei FMDA Ventile können benutzt werden, um die Zulaufregelung in einer 4/3-Wege-Schwenkbremsschaltung mit Zulauf/Ablaufregelung nachzubilden,

bei der der Rückfluss zum Tank über eine separate Leitung erfolgt. Siehe Bild 12.

- Zwei verschiedene Proportional-Durchflussbereiche stehen zur Verfügung, um die Anforderungen unterschiedlicher Zylinderverhältnisse abzudecken. Das gilt sowohl für die 4/3-Wegefunktion in Bild 11 als auch für die Schwenkbremsschaltung in Bild 12. Dieser Ansatz erlaubt den Verzicht auf spezielle Schieberversionen.

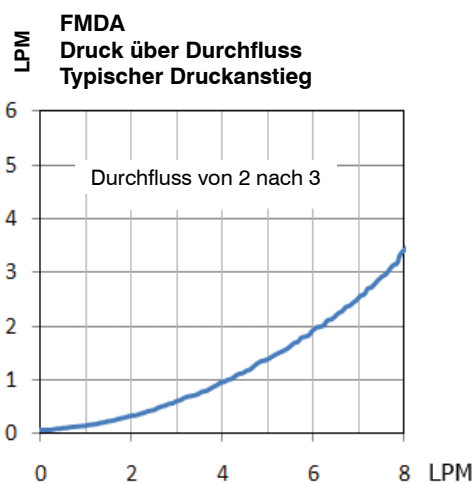
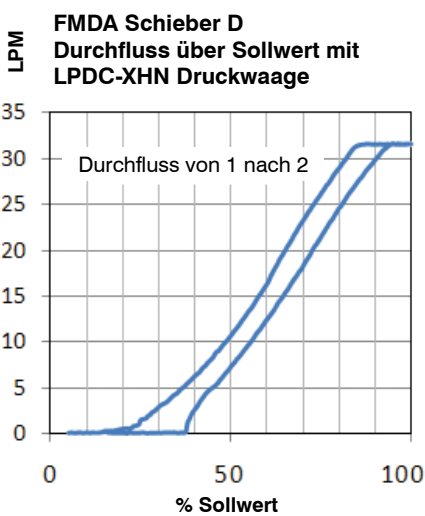
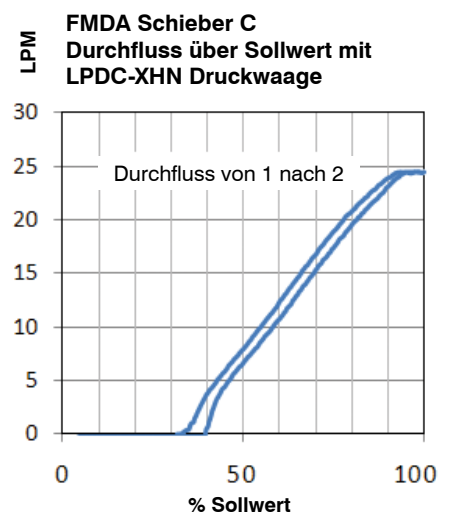
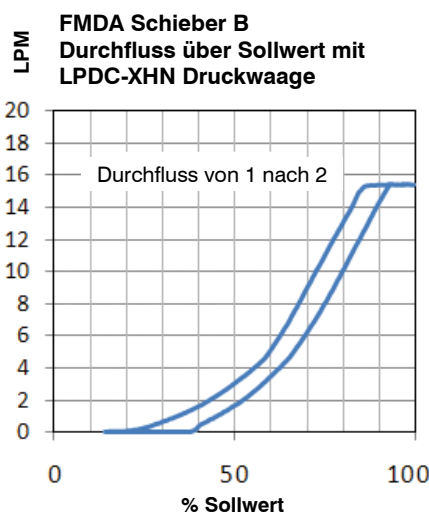
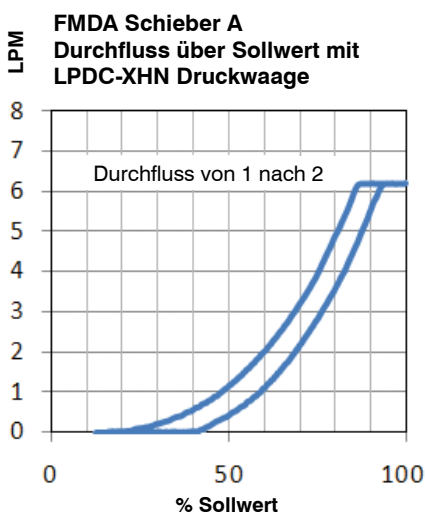


Bild 9: FMDA Durchflusskurven mit 2-Wege Druckwaage (14 bar)

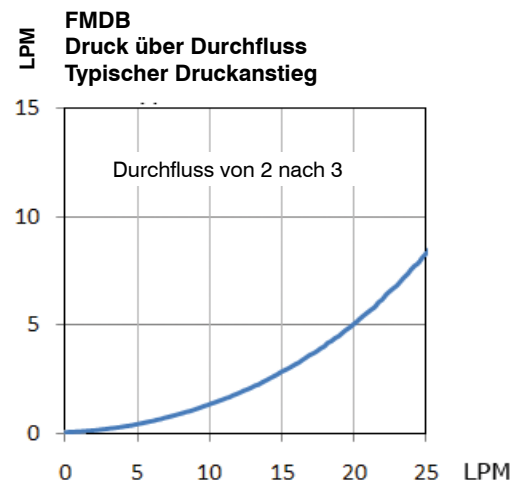
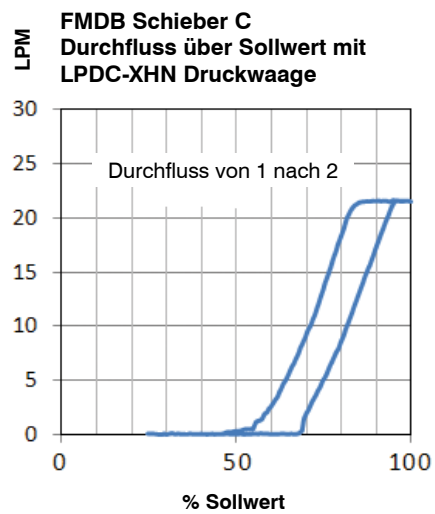
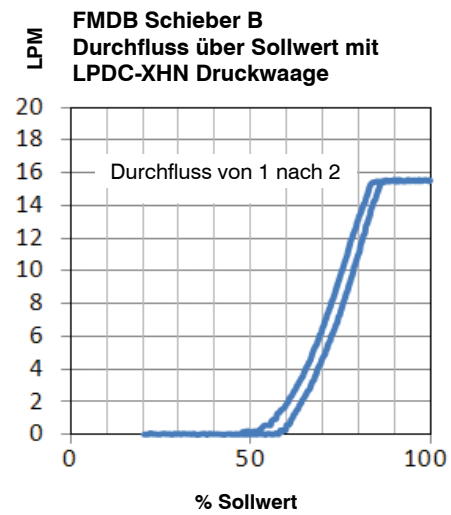
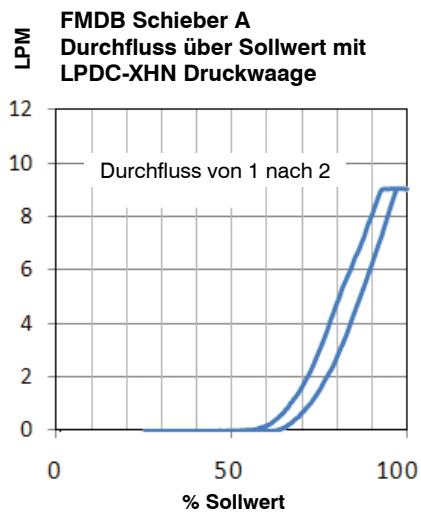


Bild 10: FMDB Durchflusskurven mit 2-Wege Druckwaage (14 bar)

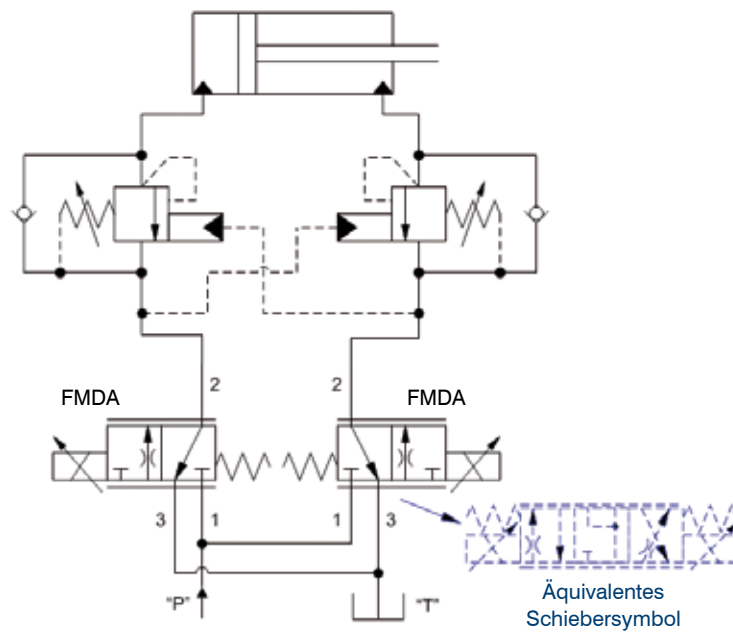


Bild 11: Zwei FMDA 3/2-Wege Proportionalventile können ein 4/3-Wegeventil mit Proportionschieber ersetzen. Die zwei Senkbremshalteventile sind in Reihe mit den Arbeitsanschlüssen der FMDA Wegeventile geschaltet.

Diese Zeichnungen dienen nur der Erklärung und stellen keinen wirklichen Schaltplan dar.

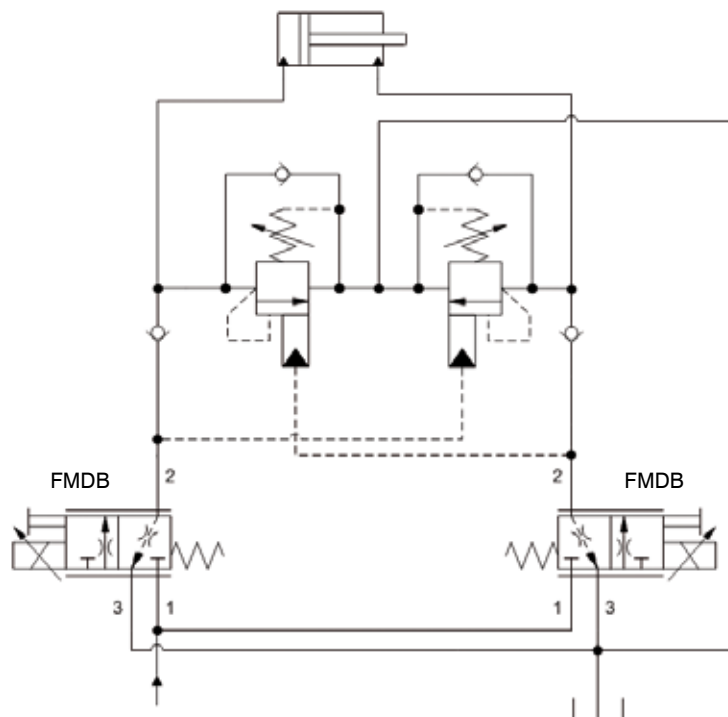


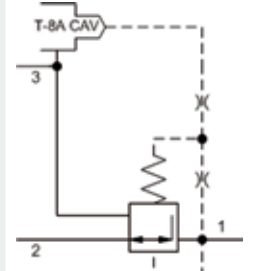
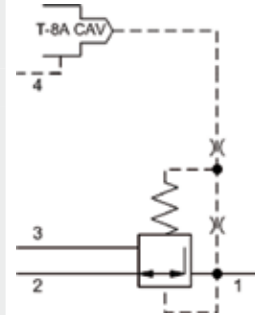
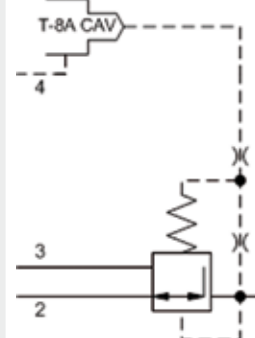
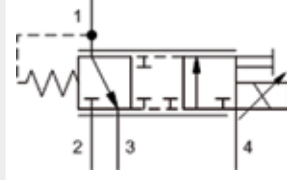
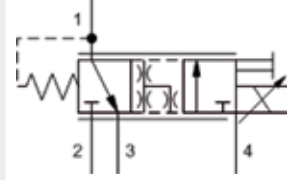
Bild 12: Zwei FMDA 3/2-Wege Proportionalventile bilden die Zulaufregелеlemente in einer Schwenkbremsschaltung. Das rücklaufende Öl aus dem Zylinder fließt über die Senkbremshalteventile zum Tank.

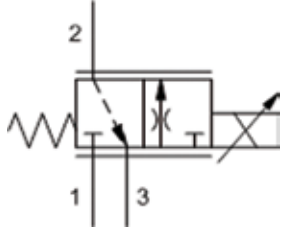
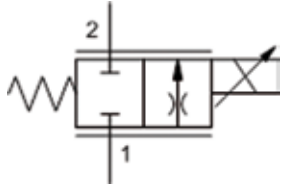
Funktion	Beschreibung	Nenn-durchfluss	Modell	Einschraub-bohrung	Symbol
Druckbegrenzung	2 Anschlüsse, Vorsteuer-Funktion	1 l/min	RBAP	T-8A	
Druckbegrenzung	2 Anschlüsse, inverse Funktion, Vorsteuer-Funktion	1 l/min	RBAN	T-8A	
Druckbegrenzung	2 Anschlüsse, druckausgeglichene Schieberbauweise	95 l/min	RPEC8	T-10A	
		200 l/min	RPGC8	T-3A	
		380 l/min	RPIC8	T-16A	
		760 l/min	RPKC8	T-18A	
Druckbegrenzung	2 Anschlüsse, druckausgeglichene Sitzbauweise	200 l/min	RPGS8	T-3A	
		380 l/min	RPIS8	T-16A	
		760 l/min	RPKS8	T-18A	
Druckbegrenzung	3 Anschlüsse, druckausgeglichene Schieberbauweise	60 l/min	RSDC8	T-11A	
		120 l/min	RSFC8	T-2A	
		240 l/min	RSHC8	T-17A	
		480 l/min	RSJC8	T-19A	
Druckbegrenzung	4 Anschlüsse, druckausgeglichene Sitzbauweise	120 l/min	RSFS8	T-2A	
		240 l/min	RSHS8	T-17A	
		480 l/min	RSJS8	T-19A	
Druckbegrenzung	4 Anschlüsse, druckausgeglichene Schieberbauweise	60 l/min	RVCD8	T-21A	
		120 l/min	RVED8	T-22A	
		240 l/min	RVGD8	T-23A	
		480 l/min	RVID8	T-24A	

Elektro-Proportionale Einschraubventile

Funktion	Beschreibung	Nenn-durchfluss	Modell	Einschraub-bohrung	Symbol
2-Wege Druckregler	3 Anschlüsse	40 l/min	PBDB8	T-11A	
		80 l/min	PBFB8	T-2A	
		160 l/min	PBHB8	T-17A	
		320 l/min	PBJB8	T-19A	

Funktion	Beschreibung	Nenn-durchfluss	Modell	Einschraub-bohrung	Symbol
3-Wege Druckregler	3 Anschlüsse, direkt gesteuert, geringe Leckage	20 l/min	PRDP	T-11A	
3-Wege Druckregler	3 Anschlüsse, direkt gesteuert, geringe Leckage, inverse Funktion	20 l/min	PRDN	T-11A	
3-Wege Druckregler	3 Anschlüsse, direkt gesteuert, verbesserte Dynamik	20 l/min	PRDL	T11-A	
3-Wege Druckregler	3 Anschlüsse, direkt gesteuert, verbesserte Dynamik, inverse Funktion	20 l/min	PRDM	T11-A	
3-Wege Druckregler	3 Anschlüsse, integrierte T-8A Vorsteuerbohrung	40 l/min	PPDB8	T-11A	
		80 l/min	PPFB8	T-2A	
		160 l/min	PPHB8	T-17A	
		320 l/min	PPJB8	T-19A	

Funktion	Beschreibung	Nenn-durchfluss	Modell	Einschraub-bohrung	Symbol
3-Wege Druckregler	3 Anschlüsse, integrierte T-8A Vorsteuerbohrung, verbesserte Dynamik	40 l/min	PPDL8	T-11A	
3-Wege Druckregler	4 Anschlüsse, integrierte T-8A Vorsteuerbohrung, verbesserte Dynamik	40 l/min	PVDA8	T-21A	
		80 l/min	PVFA8	T-22A	
		160 l/min	PVHA8	T-23A	
		320 l/min	PVJA8	T-24A	
3-Wege Druckregler	4 Anschlüsse, integrierte T-8A Vorsteuerbohrung, verbesserte Dynamik	160 l/min	PVHL8	T-23A	
3-Wege Druckregler	4 Anschlüsse, direkt gesteuert, geringe Leckage, externe Steueröl-abfuhr	20 l/min	PSDP	T-21A	
3-Wege Druckregler	4 Anschlüsse, direkt gesteuert, verbesserte Dynamik, externe Steueröl-abfuhr	20 l/min	PSDL	T-21A	

Funktion	Beschreibung	Nenn- durchfluss	Modell	Einschraub- bohrung	Symbol
Stromregler	3 Anschlüsse, Zulauf- regelung	34 l/min	FMDA	T-11A	
		23 l/min	FMDB	T-11A	
Stromregler	Unbetätigt geschlos- sene Proportional- drossel	40 l/min	FPCC	T-13A	
Stromregler	Unbetätigt offene Proportionaldrossel	28 l/min	FPCH	T-13A	